

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091341

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/3205  
H01L 21/60

(21)Application number : 11-260357

(71)Applicant : TEXAS INSTR INC <TI>

(22)Date of filing : 14.09.1999

(72)Inventor : STEPHEN W RUSSELL  
LU JOING-PING

(30)Priority

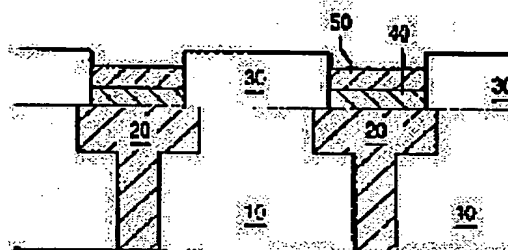
Priority number : 98 100335    Priority date : 15.09.1998    Priority country : US

## (54) PROCESSING FOR COPPER-BONDED PAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve bonding which uses a copper pad.

SOLUTION: Copper wirings 40 and 50, using an integrated circuit, have copper-bonded pads 20 covered by inert layers so that they prevent the undesired reaction of bonded metal and copper. The inert layers can be the stack layers of the alloy of copper and titanium or  $\text{CuTi}_x/\text{TiN}$ . Nitride such as tungsten nitride, tantalum nitride, silicon titanium nitride and silicon tantalum nitride can similarly be used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-91341

(P2000-91341A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/3205		H 0 1 L 21/88	T
21/60	3 0 1	21/60	3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-260357

(22) 出願日 平成11年9月14日 (1999.9.14)

(31) 優先権主張番号 1 0 0 3 3 5

(32) 優先日 平成10年9月15日 (1998.9.15)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000879

テキサス インスツルメンツ インコーポ  
レイテッド

アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース  
セントラルエクスプレスウェイ 13500

(72) 発明者 スチーブン ダブリュ. ラッセル

アメリカ合衆国, テキサス, ダラス, フォ  
ールメドウ レーン 7659

(72) 発明者 ジオン - ビン ルー

アメリカ合衆国, テキサス, ダラス, フォ  
レスト レーン, ナンバー1310, 9744

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓 (外3名)

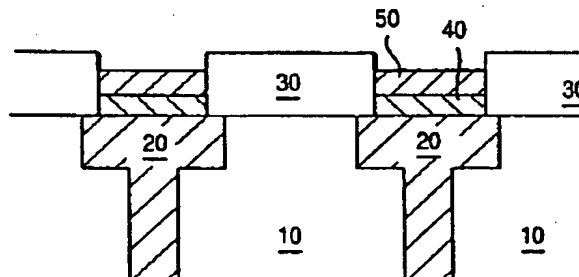
(54) 【発明の名称】 銅ボンド・パッドの処理

(57) 【要約】

【課題】 銅のパッドを用いたボンディングの改良。

【解決手段】 集積回路利用の銅配線 (40, 50)

は、ボンディングされる金属と銅の不所望の反応を防ぐ  
よう不活性層でおおわれる銅ボンド・パッド (20) を  
有する。不活性層は銅とチタンの合金又はCuTi<sub>x</sub>/  
TiNのスタック層であり得る。窒化タングステン、窒  
化タンタル、シリコン窒化チタン、シリコン窒化タン  
グステン及びシリコン窒化タンタルのような種々の窒化物  
も同様に使用し得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集積回路のボンド・パッド構造であつて、銅を主に含み、下部回路への接続を有し、保護オーバーコート層によって部分的におおわれる第 1 の層と、前記第 1 の層をおおい、前記ボンド・パッド構造にボンディングされる物質と前記銅が反応することを防ぐ不活性層を含む前記ボンド・パッド構造。

【請求項 2】 銅メタライゼーション層を有する集積回路構造を形成し、前記銅メタライゼーション層を部分的におおう保護オーバーコート層を形成し、前記保護オーバーコート層の下に露出した前記銅メタライゼーション層の部分上に不活性層を形成するステップを含む前記製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は集積回路の構造及び製造方法に関連し、特に銅メタライゼーションを使用する集積回路パッケージングに関連する。

## 【0002】

【従来の技術及びその課題】 集積回路の製造後、チップが保護用プラスチックに組込まれる前に外部接続が形成されなければならない。多年にわたり標準となっているアルミニウム配線で、チップのための上部層配線は下部回路への必要な接続と共にボンド・パッドを含む。保護オーバーコート (PO) 層はチップ上にデポジットされ、ホールが、ボンド・パッドへのアクセスを提供するために、PO を通ってエッチされる。使用されるパッケージングの種類に依り、チップからの外部接続が、典型的にはボンド・パッドに超音波ボンディングされる薄い配線によって、又はチップのボンド・パッドと外部コネクタとの間の直接接続を作るはんだボールの形成によって作られ得る。

【0003】 しかしながら、デバイス寸法が小さくなるにつれ、チップ製造者は極めて小さな配線を提供する銅にますます注目している。直面している一つの問題は、銅のボンド・パッドに直接ボンディングすることが現在可能でないということである。銅はアルミニウムと違って、自己不活性酸化膜を形成しない。アルミニウム又は金の配線が銅にボンディングされると、金属間化合物 (intermetallics) が形成され、それは、より抵抗性があり容積的に拡がり、クラックを生じ信頼性を下げる。これに対する一つの解決策は、アルミニウムの層に続き、銅ボンド・パッド上にバリア層を形成することであり、それは既知の方法でボンディングすることができる。

## 【0004】

【課題を達成するための手段及び作用】 本出願は、以下に記述する幾つかの化合物の一つを使用して、銅ボンド

・パッド上に不活性層を形成することを開示する。この不活性層は、さもなければ生じるかもしれない接続の劣化なしに、ボンディングされる金属との銅の反応を防ぐ固い、化学的不活性層を形成する。

## 【0005】

【実施例】 本出願の多数の革新的教示が現在の好ましい実施例に特に関連して説明される。しかしながら、実施例のこの分類はここでの革新的教示の多くの利点を有する使用のわずかな例を提供するに過ぎないことを理解すべきである。一般に、本出願の明細書でなされる説明は、種々の特許請求の範囲に記載された発明を必ずしも限定付けるものではない。更に、幾つかの説明は幾つかの発明の特徴に適用し得るが他には適用しない場合もある。

【0006】 (概要) そのプロセスは、図 1 a ~ d に示される、銅メタライゼーションの上部層の形成中に発生する。層間誘電体 10 のデポジション後、パターン・エッチが使用されて、所望のボンド・パッドを含む、この層に望まれる全配線のために誘電体にトレンチを形成する。別のパターン・エッチが配線層を下げるようパイヤを形成する。銅はパイヤ及びトレンチを過充填するようデポジットされ、余剰の銅は、図 1 a にみられるように、ボンド・パッド 20 を含み、配線を形成するように例えば化学機械ポリッシング (CMP) によって除去される。

【0007】 次に、保護オーバーコート (PO) 層 30、例えば 200 ~ 300 nm の高密度プラズマ化学蒸着 (HDP-CVD) 窒化シリコンが形成される。パターン・エッチがオーバーコート層を通してホールを開けるために実行され、外部接続のためのボンド・パッドを露出し、図 1 b に示す構造を与える。

【0008】 最後に、不活性層が保護オーバーコートを通る開口に形成される。使用される特定のプロセスに依り、これは自己整合ステップであり得るし、又は、余剰物質を除去するためにポリッシュ・ステップを必要とし得る。不活性層が完成すると、ワイヤ・ボンディング又ははんだボール・ボンディングである外部接続を受ける準備ができる。

【0009】 (第 1 実施例：不活性層として CuTi x) 第 1 実施例において、保護オーバーコートを通してボンド・パッドを露出した後、チタン (Ti) の薄い層が表面上ほぼ 10 ~ 60 nm の厚さの深さまでデポジットされる。アニールの間、チタンは銅と反応し、銅の更なる反応を防ぐ不活性合金 CuTi x を形成する。アニール後、反応しなかったチタンはチップの表面から除去される。

【0010】 (第 2 実施例：不活性層として CuTi x / TiN) 現在の好ましい実施例において、チタンのデポジション後、チップは窒素又はアンモニアを含む雰囲気中にさらされる。アニールの間、チタンの上部表面は T

i Nの層を形成するために存在する窒素と反応し、一方チタンの下部表面は銅と反応してCuTi<sub>x</sub>を形成する。反応しなかったチタンがチップ表面から除去された後の、その結果の構造を図1cに示す。

【0011】（第3実施例：不活性化のためのTiNデポジション）更なる代替実施例において、TiNの層がチップ上にデポジットされ、POを通るホールを過充填する。化学機械ポリッシュのステップがホールの外の余剰物質を除去し、図1dで示す構造を与える。

【0012】（第4実施例：他の不活性化物質）説明した物質に加えて、窒化タングステン、窒化タンタル、シリコン窒化チタン、シリコン窒化タングステン及びシリコン窒化タンタルのような他の不活性物質が銅及びアルミニウムの反応を防ぐために使用することができる。TiNのように、これらの物質は保護オーバ・コートを通るホールを充填し、余剰分はCMPによって片付けられる。開示された分類の革新的実施例に従って、次のものが提供される：集積回路のボンド・パッド構造であって、銅を主に含み、下部回路への接続を有し、保護オーバ・コート層によって部分的におおわれる第1の層と、前記第1の層をおおい、前記ボンド・パッド構造にボンディングされる物質と前記銅が反応することを防ぐ不活性層を含む前記ボンド・パッド構造。

【0013】別の分類の革新的実施例に従って、次のものが提供される：製造方法であって、（a）銅メタライゼーション層を有する集積回路構造を形成し、（b）前記銅メタライゼーション層を部分的におおう保護オーバ・コート層を形成し、（c）前記保護オーバ・コート層の下に露出した前記銅メタライゼーション層の部分上に不活性層を形成するステップを含む前記製造方法。

【0014】（変形及び変更）当業者によって認識されるように、本出願で述べた革新的概念は極めて広い範囲の用途にわたって変形及び変更することができ、従って特許主題の範囲は、上述の特定の例示的教示によっては限定されず、登録された特許請求の範囲によってのみ定められる。

【0015】以上の説明に関して更に次の項を開示する。

(1) 集積回路のボンド・パッド構造であって、銅を主に

含み、下部回路への接続を有し、保護オーバ・コート層によって部分的におおわれる第1の層と、前記第1の層をおおい、前記ボンド・パッド構造にボンディングされる物質と前記銅が反応することを防ぐ不活性層を含む前記ボンド・パッド構造。

(2) 第1項の集積回路で、前記不活性層はチタンを含む。

(3) 第1項の集積回路で、前記不活性層は窒化チタンを含む。

(4) 第1項の集積回路で、前記不活性層にボンディングされる配線を更に含む。

(5) 銅メタライゼーション層を有する集積回路構造を形成し、前記銅メタライゼーション層を部分的におおう保護オーバ・コート層を形成し、前記保護オーバ・コート層の下に露出した前記銅メタライゼーション層の部分上に不活性層を形成するステップを含む前記製造方法。

(6) 第5項の方法で、前記不活性層はチタンを含む。

(7) 第5項の方法で、前記不活性層へ配線をボンディングするステップを更に含む。

(8) 集積回路利用の銅配線（40、50）は、ボンディングされる金属と銅の不所望の反応を防ぐよう不活性層でおおわれる銅ボンド・パッド（20）を有する。不活性層は銅とチタンの合金又はCuTi<sub>x</sub>/TiNのスタック層であり得る。窒化タングステン、窒化タンタル、シリコン窒化チタン、シリコン窒化タングステン及びシリコン窒化タンタルのような種々の窒化物も同様に使用し得る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1a】開示された拡散バリアを使用する銅ボンディング・パッドの形成における種々のステップを示す。

【図1b】開示された拡散バリアを使用する銅ボンディング・パッドの形成における種々のステップを示す。

【図1c】開示された拡散バリアを使用する銅ボンディング・パッドの形成における種々のステップを示す。

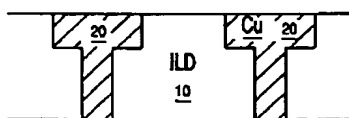
【図1d】開示された拡散バリアを使用する銅ボンディング・パッドの形成における種々のステップを示す。

#### 【符号の説明】

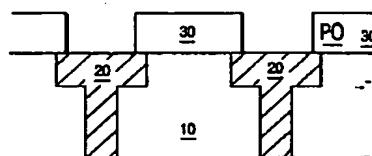
20 銅ボンド・パッド

40、50 銅配線

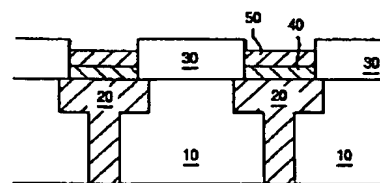
【図1a】



【図1b】



【図1c】



(4)

特開 2000-91341

【図 1 d】

